

DIN EN ISO 7539-6



ICS 77.060

Ersatz für
DIN EN ISO 7539-6:2003-07

**Korrosion der Metalle und Legierungen –
Prüfung der Spannungsrisskorrosion –
Teil 6: Vorbereitung und Anwendung von angerissenen Proben für die
Prüfung unter konstanter Kraft oder konstanter Verformung
(ISO 7539-6:2011);
Deutsche Fassung EN ISO 7539-6:2011**

Corrosion of metals and alloys –
Stress corrosion testing –
Part 6: Preparation and use of precracked specimens for tests under constant load or
constant displacement (ISO 7539-6:2011);
German version EN ISO 7539-6:2011

Corrosion des métaux et alliages –
Essais de corrosion sous contrainte –
Partie 6: Préparation et utilisation des éprouvettes préfissurées pour essais sous charge
constante ou sous déplacement constant (ISO 7539-6:2011);
Version allemande EN ISO 7539-6:2011

Gesamtumfang 48 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 7539-6:2011) wurde im ISO/TC 156 „Corrosion of metals and alloys“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SAC (Volksrepublik China) gehalten wird und vom CEN/TC 262 „Metallische und andere anorganische Überzüge“ übernommen, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der NA 062-01-71 AA „Korrosion und Korrosionsschutz“ im Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Abweichend von der ISO 7539-6 wurde in der DIN EN ISO 7539-6 die Formel zu Bild 10 von

$$K_I = \frac{E \times V_{yLL} H \sqrt{3H(a + 0,6H)^2 + H^3}}{4[(a + 0,6H)^3 + H^2 a]}$$

in

$$K_I = \frac{E \times V_{LL} H \sqrt{3H(a + 0,6H)^2 + H^3}}{4[(a + 0,6H)^3 + H^2 a]}$$

geändert. Da aus dem Bild nicht ersichtlich ist, dass es sich bei V_{yLL} um eine Größe handelt, die sich auf die Ordinate bezieht, wurde in der DIN EN ISO 7539-6 auf das „y“ im Index verzichtet.

Für die in Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 7539-1	siehe DIN EN ISO 7539-1
ISO 11782-2	siehe DIN EN ISO 11782-2

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 7539-6: 2003-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) redaktionelle Änderungen und Ergänzungen.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 7539-6: 1995-08, 2003-07

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 7539-1, *Korrosion der Metalle und Legierungen — Prüfung der Spannungsrisskorrosion — Teil 1 : Allgemeine Richtlinien für Prüfverfahren*

DIN EN ISO 11782-2, *Korrosion von Metallen und Legierungen — Prüfung der Schwingungskorrosion — Teil 2: Rissausbreitungsprüfung an angerissenen Proben*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Korrosion der Metalle und Legierungen —
Prüfung der Spannungsrißkorrosion —
Teil 6: Vorbereitung und Anwendung von
angerissenen Proben für die Prüfung unter
konstanter Kraft oder konstanter Verformung
(ISO 7539-6:2011)

Corrosion of metals and alloys —
Stress corrosion testing —
Part 6: Preparation and use of precracked specimens for
tests under constant load or constant displacement
(ISO 7539-6:2011)

Corrosion des métaux et alliages —
Essais de corrosion sous contrainte —
Partie 6: Préparation et utilisation des éprouvettes
préfiées pour essais sous charge
constante ou sous déplacement constant
(ISO 7539-6:2011)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. Oktober 2011 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Kurzbeschreibung	7
5 Proben	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Form der Proben	10
5.3 Betrachtungen zum Spannungsintensitätsfaktor	21
5.4 Vorbereitung der Proben	26
5.5 Kennzeichnung der Proben	27
6 Einleitung und Ausbreitung von Ermüdungsanrissen	27
7 Durchführung	29
7.1 Allgemeines	29
7.2 Betrachtungen zur Prüfumgebung	30
7.3 Prüfzelle	31
7.4 Kontrolle und Überwachung des Prüfmediums	32
7.5 Bestimmung des K_{ISCC} -Wertes durch Rissstopp	33
7.6 Bestimmung des K_{ISCC} -Wertes durch Risseinleitung	36
7.7 Messung der Rissgeschwindigkeit	37
8 Prüfbericht	39
Anhang A (normativ) Anwendung von gekerbten Proben bei Prüfungen der Spannungsrissskorrosion	40
Anhang B (normativ) Bestimmung der Risswachstumsgeschwindigkeit	44

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 7539-6:2011) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 156 „Corrosion of metals and alloys“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 262 „Metallische und anorganische Überzüge“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2012 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 7539-6:2003.

ISO 7539 besteht unter dem Haupttitel *Corrosion of metals and alloys — Stress corrosion testing* aus folgenden Teilen:

- *Part 1: General guidance on testing procedures*
- *Part 2: Preparation and use of bent-beam specimens*
- *Part 3: Preparation and use of U-bend specimens*
- *Part 4: Preparation and use of uniaxially loaded tension specimens*
- *Part 5: Preparation and use of C-ring specimens*
- *Part 6: Preparation and use of pre-cracked specimens for tests under constant load or constant displacement*
- *Part 7: Method for slow strain rate testing*
- *Part 8: Preparation and use of specimens to evaluate weldments*
- *Part 9: Preparation and use of pre-cracked specimens for tests under rising load or rising displacement*

Die folgenden Teile befinden sich in Vorbereitung:

- *Part 10: Testing of alloys using reverse U-bend method*
- *Part 11: Guidelines for testing the resistance of metals and alloys to hydrogen embrittlement and hydrogen assisted cracking*

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 7539-6:2011 wurde vom CEN als EN ISO 7539-6:2011 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieser Teil von ISO 7539 behandelt Verfahren für die Gestaltung, Vorbereitung und Anwendung von angerissenen Proben zur Untersuchung der Beständigkeit von Metallen gegen Spannungsrisskorrosion. Empfehlungen für gekerbte Proben werden im Anhang A angegeben.

In diesem Teil von ISO 7539 werden mit der Benennung „Metall“ auch Legierungen erfasst.

1.2 Für die Bewertung dünner Erzeugnisse, z. B. Feinblech oder Draht, sind angerissene Proben wegen der Notwendigkeit, die Plastizität auf die Rissspitze zu beschränken, nicht geeignet; sie werden im Allgemeinen für die Bewertung dickerer Erzeugnisse angewendet, zu denen Grobbleche, Stangen und Schmiedestücke gehören. Sie können auch auf miteinander verschweißte Teile angewendet werden.

1.3 Zur Beanspruchung der angerissenen Proben können Prüfeinrichtungen angewendet werden, die eine konstante Kraft aufbringen oder die eine Vorrichtung aufnehmen können, mit der eine konstante Verformung an den Kraftangriffspunkten erzeugt wird. Prüfungen mit ansteigender Auslenkung oder ansteigender Last sind nach ISO 7539-9 durchzuführen.

1.4 Ein spezieller Vorteil der angerissenen Proben besteht darin, dass mit ihrer Hilfe Daten erhalten werden können, mit denen kritische Fehlergrößen, bei deren Überschreiten Spannungsrisskorrosionsanfälligkeit auftreten kann, für Teile mit bekannter Geometrie, die bekannten Spannungen ausgesetzt sind, ermittelt werden können. Mit Hilfe von angerissenen Proben ist es ferner möglich, die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Spannungskorrosionsrissen zu bestimmen. Diese Daten können für die Überwachung von Teilen herangezogen werden, in denen beim Einsatz Fehler auftreten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 7539-1, *Corrosion of metals and alloys — Stress corrosion testing — Part 1: General guidance on testing procedures*

ISO 11782-2:1998, *Corrosion of metals and alloys — Corrosion fatigue testing — Part 2: Crack propagation testing using precracked specimens*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 7539-1 und die folgenden Begriffe.

3.1 Risslänge

a

tatsächliche Risslänge, gemessen von der Rissspitze entweder bis zum Beginn der Kerbe oder bis zur Lastangriffslinie, je nach der Probengeometrie

3.2 Probenbreite

W

tatsächliche Breite der Probe, gemessen von ihrer Rückseite entweder bis zu der gekerbten Probenfläche oder bis zur Lastangriffsebene, je nach der Probengeometrie

3.3 Probendicke

B

Maß der untersuchten Probe zwischen rechter und linker Seite

3.4

reduzierte Dicke im Bereich der seitlichen Kerben

B_n

kleinste Dickenmaß zwischen den Einkerbungen seitlich gekerbter Proben

3.5

halbe Probenhöhe

H

50 % der Probenhöhe, gemessen parallel zur Richtung der Lastaufbringung für CT-Proben (kompakte Zugproben), DCB-Proben (Doppelhebelarmproben) und T-WOL-Proben (durch einen Keil belastete Proben)

3.6

Kraft

P

auf die Probe aufgebrachte Kraft, die als positiv angesehen wird, wenn sie bewirkt, dass sich die Rissflanken voneinander wegbewegen

3.7

Auslenkung an der Lastangriffslinie

V_{LL}

während der Aufbringung der Last auf eine Probe, die unter konstanter Verformung zu prüfen ist, an der Kraftangriffslinie erzeugte Rissaufweitung

3.8

Verformung außerhalb der Kraftangriffslinie

V_0

während der Aufbringung der Last auf eine Probe, die unter konstanter Verformung zu prüfen ist, außerhalb der Kraftangriffsebene erzeugte Rissaufweitung, z. B. an Messkanten, die am Beginn der Kerbe angeordnet sind

3.9

Elastizitätsmodul

E

Zug-Elastizitätsmodul (d. h. das Verhältnis der Spannung zur Dehnung)

3.10

Spannungsintensitätsfaktor

K_I

Funktion von aufgebrachter Last, Risslänge und Probengeometrie mit der Dimension Spannung $\times$ (Länge)^{1/2}, die allein die Intensivierung des elastischen Spannungsfeldes an der Spitze eines Risses definiert, der einer bestimmten Art (Modus I) der Rissaufweitung ausgesetzt ist

ANMERKUNG Es ist festgestellt worden, dass Spannungsintensitätsfaktoren, die unter der Annahme errechnet wurden, dass sich die Proben rein elastisch verhalten, mit dem Verhalten von tatsächlich angerissenen Körpern unter der Voraussetzung korrelieren, dass die Größe der Plastizitätszone an der Risspitze im Vergleich zur Risslänge und der Länge des nicht angerissenen Steges klein ist. In diesem Teil von ISO 7539 wird davon ausgegangen, dass Modus I vorliegt, und der Index I ist immer inbegriffen.

3.11

anfänglicher Spannungsintensitätsfaktor

K_{Ii}

Spannungsintensität, die zu Beginn der der Spannungsrissskorrosionsprüfung aufgebracht wird

3.12

Risszähigkeit bei ebenem Dehnungszustand

K_{Ic}

kritischer Wert für K_I , bei dem die erste signifikante, von der Umgebung unabhängige Ausbreitung des Risses unter dem Einfluss einer zunehmenden Spannungsintensität unter Bedingungen einer starken Einschränkung der plastischen Verformung auftritt

3.13

vorläufiger Wert für K_{Ic}

K_Q

$K_Q = K_{Ic}$, wenn die Gültigkeitskriterien für einen überwiegend ebenen Dehnungszustand erfüllt sind

3.14

kritischer Spannungsintensitätsfaktor für die Anfälligkeit für Spannungsrissskorrosion

K_{ISCC}

Spannungsintensitätsfaktor, bei dessen Überschreitung Spannungsrissskorrosion ausgelöst wird und Risse wachsen unter den festgelegten Prüfbedingungen und unter den Bedingungen einer starken Einschränkung der plastischen Verformung, d. h. unter Bedingungen eines überwiegend ebenen Dehnungszustandes

3.15

vorläufiger Wert für K_{ISCC}

K_{QSCC}

$K_{QSCC} = K_{ISCC}$, wenn die Gültigkeitskriterien für einen überwiegend ebenen Dehnungszustand erfüllt sind

3.16

maximaler Spannungsintensitätsfaktor bei Ermüdung

K_{max}

höchster algebraischer Wert für den Spannungsintensitätsfaktor innerhalb eines Lastspieles bei Aufbringung der maximalen Belastung

3.17

0,2-%-Dehngrenze

$R_{p0,2}$

die Spannung, die beim Zugversuch einer bleibenden Dehnung von 0,2 % entspricht

3.18

aufgebrachte Spannung

σ

die Spannung, die aus der Aufbringung einer Last auf die Probe resultiert

3.19

Geometriefunktion des Spannungsintensitätsfaktors

Y

aus der Spannungsanalyse für eine bestimmte Probengeometrie abgeleiteter Faktor, der eine Beziehung zwischen dem Spannungsintensitätsfaktor für eine bestimmte Risslänge und der Last sowie den Maßen der Probe herstellt

3.20

Spannungsverhältnis bei Ermüdungsbelastung

R

algebraisches Verhältnis der Minimallast zur Maximallast in einem Lastspiel:

$$R = \frac{P_{\min}}{P_{\max}} = \frac{K_{\min}}{K_{\max}}$$

3.21

Rissausbreitungsgeschwindigkeit

momentane Geschwindigkeit des Risswachstums, die mit Hilfe eines Verfahrens zur kontinuierlichen Rissüberwachung gemessen wird

3.22

durchschnittliche Rissausbreitungsgeschwindigkeit

durchschnittliche Geschwindigkeit des Risswachstums, die durch Dividieren der Änderung der Länge eines durch Spannungsrissskorrosion erzeugten Risses durch die Versuchsdauer berechnet wird

3.23

Probenorientierung

Bruchebene der Probe, die erstens durch die Belastungsrichtung und zweitens durch die Richtung des Risswachstums gekennzeichnet und auf drei Bezugsachsen X , Y und Z bezogen wird

ANMERKUNG

Z ist die Richtung der Hauptbearbeitungskraft, die während der Herstellung des Materials angewendet wird (kurze Querrichtung);

X ist die Verformungsrichtung des Gefüges (Längsachse);

Y ist die zur X - und Z -Achse senkrechte Achse.

4 Kurzbeschreibung

4.1 Bei Anwendung angerissener Proben muss sichergestellt werden, dass weder bei der Fertigung noch beim anschließenden Einsatz rissähnliche Fehler eingebracht werden. Außerdem kann das Vorhandensein derartiger Fehler eine erhöhte Anfälligkeit für Spannungsrissskorrosion verursachen, die bei bestimmten Werkstoffen (z. B. Titan) bei Prüfungen unter konstanter Last an glatten Proben möglicherweise nicht erkennbar ist. Die Grundsätze der linearelastischen Bruchmechanik können angewendet werden, um den Spannungszustand an der Rissspitze in einer angerissenen Probe bzw. einem Bauteil über die Spannungsintensitäten des ebenen Dehnungszustandes quantitativ zu erfassen.

4.2 Bei der Prüfung wird eine Probe, in die ausgehend von einem maschinell gefertigten Kerb ein Ermüdungsanriss eingebracht wurde, entweder einer konstanten Last oder einer konstanten Verformung an den Lastangriffspunkten unter gleichzeitiger Einwirkung eines chemisch angreifenden Mediums ausgesetzt. Der Zweck besteht darin, die Bedingungen, unter denen ein durch die Umgebung hervorgerufenen Risswachstum eintreten kann, mit Hilfe der kritischen Spannungsintensität für das Auftreten von Spannungsrissskorrosion K_{ISCC} zu quantifizieren und die Kinetik des Risswachstums zu bestimmen.

4.3 Die empirischen Daten können bei der Auslegung der Bauteile oder zur Vorhersage ihrer Lebensdauer angewendet werden um sicherzustellen, dass entweder die Spannungen in großen Bauteilen nicht so hoch werden, dass eine durch die Umgebung hervorgerufene Rissbildung unabhängig von der Art der existierenden Fehler gefördert wird, oder aber, dass das Ausmaß des Risswachstums innerhalb der geplanten Lebensdauer oder der Überprüfungsintervalle ohne das Risiko eines instabilen Bruches toleriert werden kann.

4.4 Spannungsrissskorrosion unterliegt sowohl mechanischen als auch elektrochemischen Einflüssen. Die elektrochemischen Einflüsse können in Abhängigkeit von Tiefe, Öffnung oder Form des Risses durch Änderungen der Rissspitzen-Chemie und des Elektrodenpotenzials schwanken, so dass allein mit Hilfe des Spannungsintensitätsfaktors der Bruchmechanik keine eindeutige Beschreibung des Mechanismus der Spannungsrissskorrosion möglich ist.

4.5 Zu den mechanischen Einflüssen gehören sowohl die von außen aufgetragenen als auch die inneren Spannungen. Der mögliche Einfluss von inneren Spannungen muss bei der Laborprüfung und bei Prüfungen an Proben mit komplizierteren geometrischen Formen berücksichtigt werden. Die Gradienten der inneren Spannung in einer Probe können zu einem ungleichmäßigen Risswachstum entlang der Rissfront führen.

5 Proben

5.1 Allgemeines

5.1.1 Ein großer Teil von Proben mit Normmaßen, die für Risszähigkeitsprüfungen angewendet werden, dürfen benutzt werden. Der jeweils anzuwendende Probentyp hängt von der Form, der Festigkeit und der Anfälligkeit des zu untersuchenden Werkstoffs für Spannungsrisskorrosion sowie auch vom Zweck der Prüfung ab.

5.1.2 Eine grundlegende Anforderung besteht darin, dass die Maße der Proben ausreichend sein müssen, um überwiegend dreiaxiale Bedingungen (ebener Dehnungszustand) aufrechtzuerhalten, bei denen die plastische Verformung auf den Bereich der Risspitze beschränkt ist. Die bei Risszähigkeitsprüfungen gewonnenen Erfahrungen zeigen, dass für eine korrekte Messung des K_{Ic} -Wertes sowohl die Risslänge a als auch die Dicke B nicht kleiner sein dürfen als

$$2,5 \left(\frac{K_{Ic}}{R_{p0,2}} \right)^2$$

und dass nach Möglichkeit größere Proben angewendet werden müssen, bei denen die Werte a und B mindestens gleich

$$4 \left(\frac{K_{Ic}}{R_{p0,2}} \right)^2$$

sind, um eine hinreichende Verformungsbeschränkung sicherzustellen.

Vom Standpunkt der Bruchmechanik kann eine Mindestdicke, ab der ein unveränderlicher K_{ISCC} -Wert erhalten wird, gegenwärtig nicht angegeben werden. Die Anwesenheit eines aggressiven Mediums während der Spannungsrisskorrosion kann den Grad der mit dem Bruch einhergehenden Plastizität reduzieren, so dass Probenmaße erforderlich sind, die eine plastische Verformung begrenzen. Um jedoch das Risiko einer nicht hinreichenden Verformungsbeschränkung auf ein Minimum zu reduzieren, wird empfohlen, dass ähnliche Kriterien, wie sie bei der Risszähigkeitsprüfung angewendet werden, auch für die Probenmaße gelten, d. h. die Werte für a und B dürfen nicht kleiner sein als

$$2,5 \left(\frac{K_I}{R_{p0,2}} \right)^2$$

und vorzugsweise sollten sie nicht kleiner als

$$4 \left(\frac{K_I}{R_{p0,2}} \right)^2$$

sein, wobei K_I die bei der Prüfung aufzubringende Spannungsintensität ist.

Der gegebenenfalls ermittelte kritische Wert für die Spannungsintensität sollte in den ersten dieser Ausdrücke bei Prüfungen zur Ermittlung seiner Gültigkeit für K_I eingesetzt werden.

5.1.3 Wenn die Proben für die Bestimmung des K_{ISCC} -Wertes anzuwenden sind, sollte die anfängliche Probengröße basierend auf einem geschätzten K_{ISCC} -Wert des Werkstoffes ausgewählt werden (es ist zunächst günstiger, den K_{ISCC} -Wert etwas höher anzusetzen und folglich eine größere Probe als diejenige anzuwenden, die sich schließlich als notwendig erweist). Wenn die Einsatzbedingungen die Verwendung eines Werkstoffes mit einer Dicke verlangen, die nicht ausreichend ist, um die Gültigkeitsbedingungen zu erfüllen, dürfen Proben mit ähnlicher Dicke unter der Voraussetzung geprüft werden, dass eindeutig festgelegt wurde, dass sich der für die Spannungsintensität erhaltene Grenzwert K_{QSCC} nur auf diese spezifische Anwendung bezieht. Wenn das Risswachstumsverhalten als eine Funktion der Spannungsintensität zu bestimmen ist, muss die Probengröße basierend auf einem Schätzwert der höchsten Spannungsintensität ausgewählt werden, bei der die Risswachstumsgeschwindigkeiten zu messen sind.

5.1.4 Es können zwei Grundtypen von Proben angewendet werden:

- a) Proben, die für eine Prüfung unter konstanter Verformung vorgesehen und durch Spannschrauben unveränderlich eigenbelastet sind;
- b) Proben, die für eine Prüfung unter konstanter Last vorgesehen sind, für die Einrichtungen zur Aufbringung einer äußeren Last erforderlich sind.

5.1.5 Proben für eine Prüfung unter konstanter Verformung, die eigenbelastet sind, haben den Vorteil hoher Wirtschaftlichkeit, da keine Einrichtungen zur Aufbringung einer äußeren Last erforderlich sind. Ihre kompakten Maße erleichtern außerdem ihre Auslagerung unter Betriebsbedingungen. Sie können für die Bestimmung des K_{ISCC} -Wertes durch die Auslösung von Korrosionsrissen ausgehend von Ermüdungsanrissen benutzt werden; in diesem Fall muss eine Reihe von Proben angewendet werden, um den Grenzwert genau bestimmen zu können; eine andere Möglichkeit besteht im Stoppen eines sich ausbreitenden Risses, da unter den Prüfbedingungen der konstanten Verformung die Spannungsintensität progressiv mit dem Risswachstum abnimmt. In diesem Fall ist im Prinzip eine einzige Probe ausreichend, in der Praxis wird jedoch unter Berücksichtigung der in 5.1.6 beschriebenen Nachteile häufig die Anwendung mehrerer Proben (mindestens 3) empfohlen.

5.1.6 Die Nachteile der Proben für die Prüfung unter konstanter Verformung sind wie folgt:

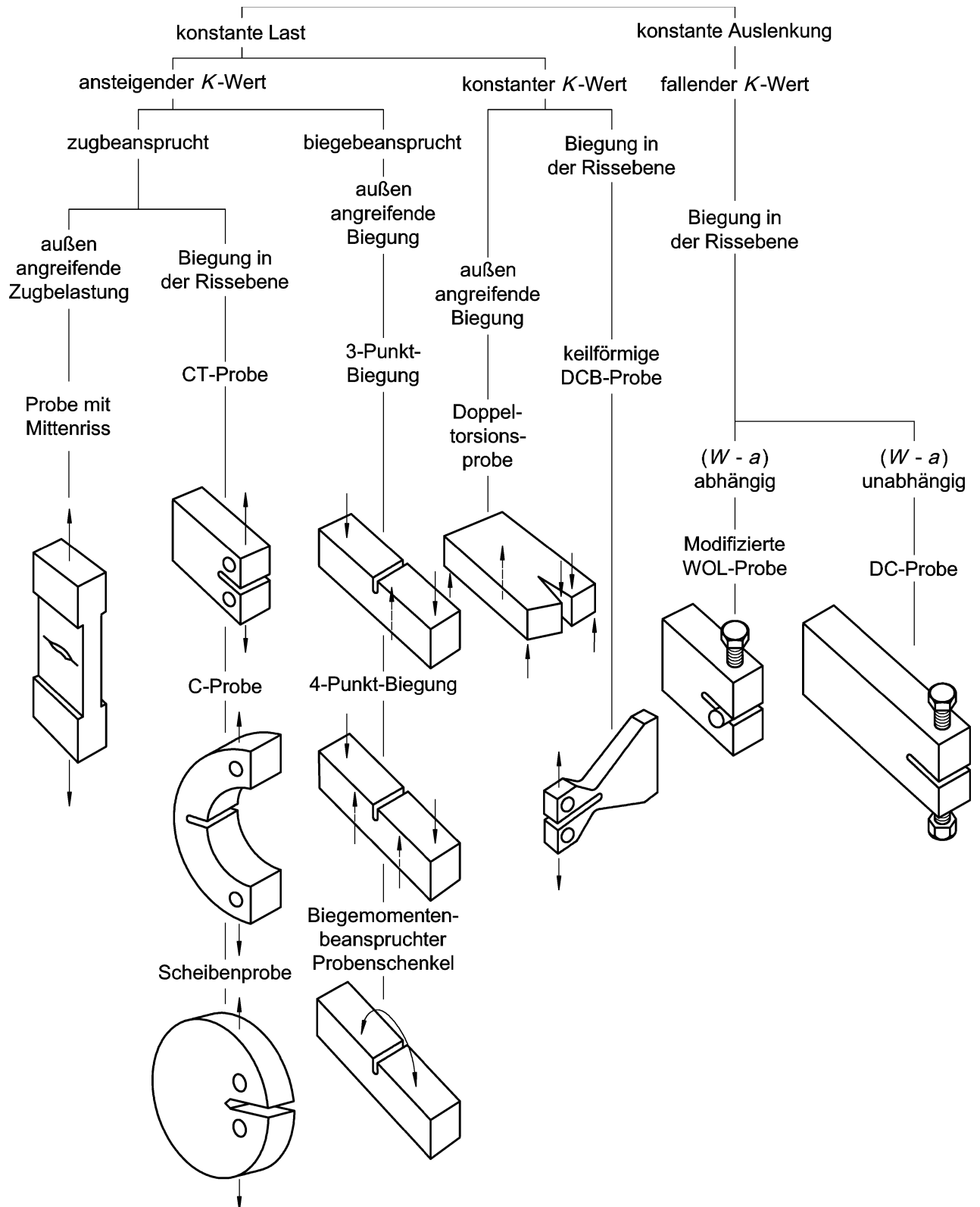
- a) die aufgebrachte Last kann nur indirekt durch Änderungen der Auslenkung gemessen werden;
- b) die Bildung von Oxiden oder Korrosionsprodukten kann entweder durch Keilwirkung zu einer Aufweitung der Rissflanken und damit zur einer Veränderung der angewendeten Auslenkung und Last führen, oder sie kann durch Blockieren der Rissöffnung das Eindringen des korrosiven Mediums verhindern und die Genauigkeit der Risslängenmessungen mit Hilfe elektrischer Widerstandsmethoden beeinträchtigen;
- c) eine Verzweigung, Abschwächung oder Abzweigung des Risses aus der Rissebene kann die aus dem Stoppen des Risses zu gewinnenden Daten ungültig machen;
- d) das Stoppen des Risses muss als eine Wachstumsgeschwindigkeit des Risses unterhalb einer bestimmten, willkürlich anzusetzenden Wachstumsgeschwindigkeit definiert werden, deren genaue Messung schwierig sein kann;
- e) die elastische Relaxation der Einrichtung zur Lastaufbringung während des Risswachstums kann eine verstärkte Verformung und höhere Last als erwartet hervorrufen;
- f) die innerhalb der Probe durch zeitabhängige Prozesse ablaufende plastische Relaxation kann eine geringere Last als erwartet verursachen;
- g) es ist manchmal unmöglich, das Prüfmedium vor Aufbringen der Last einwirken zu lassen, wodurch sich die Rissauslösung während der anschließenden Prüfung verzögern kann.

5.1.7 Proben unter konstanter Belastung haben den Vorteil, dass die Spannungswerte zuverlässig quantitativ bestimmt werden können. Da das Risswachstum eine Rissaufweitung mit sich bringt, ist es wenig wahrscheinlich, dass Oxidfilme den Riss entweder blockieren oder ihn keilförmig aufweiten. Die Messungen der Risslänge können unschwer mit einer Anzahl von kontinuierlichen Meßmethoden vorgenommen werden. Proben für eine konstante Belastung sind in den verschiedensten Formen verfügbar, so dass es keine Schwierigkeiten macht, sie den Formen des Prüfmaterials sowie den vorhandenen Prüfeinrichtungen und den Zielen der Prüfung anzupassen. Das bedeutet, dass das Risswachstum sowohl bei Biegebeanspruchung als auch bei Zugbeanspruchung untersucht werden kann. Die Proben können sowohl für die Bestimmung des K_{ISCC} -Wertes durch Auslösen eines Spannungskorrosionsrisses ausgehend von einem bereits existierenden Ermüdungsanriss an einer Reihe von Proben als auch für Messungen der Risswachstumsgeschwindigkeit angewendet werden. Proben für eine Prüfung unter konstanter Belastung können bei gleichzeitigem Einwirken des korrosiven Mediums belastet werden, um das Risiko unnötiger Inkubationszeiten zu umgehen.

5.1.8 Die prinzipiellen Nachteile der Proben für eine Prüfung unter konstanter Last sind die Kosten, die benötigte hohe Anzahl sowie die Notwendigkeit einer Einrichtung zur Aufbringung einer äußeren Last. Biegeproben können in einer relativ einfachen Prüfvorrichtung geprüft werden, dagegen erfordern Zugproben Prüfgeräte für die Bestimmung der Zeitstandfestigkeit bei konstanter Belastung oder ähnliche Prüfmaschinen. In diesem Fall können die Kosten minimiert werden, indem die Prüfung an einer Kette von Proben erfolgt, die durch Belastungsglieder so miteinander verbunden sind, dass eine Entlastung bei Bruch einer Probe verhindert wird. Die Größe dieser Belastungssysteme macht es schwierig, Proben unter konstanter Last unter den tatsächlichen Betriebsbedingungen zu prüfen, sie können jedoch unter simulierenden praxisnahen Bedingungen geprüft werden.

5.2 Form der Proben

5.2.1 Bild 1 zeigt einige Gestaltungsmöglichkeiten für angerissene Proben, die zur Prüfung der Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion angewendet werden.



ANMERKUNG Die Geometriefunktionen der Spannungsintensitätsfaktoren für die oben dargestellten Proben sind der Literatur zu entnehmen.

Bild 1 — Formen angerissener Proben für Spannungsrissskorrosionsprüfungen